

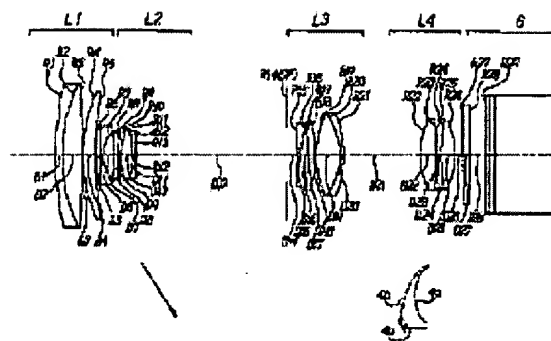
## REAR FOCUS TYPE ZOOM LENS

**Patent number:** JP9304698  
**Publication date:** 1997-11-28  
**Inventor:** HORIUCHI AKINAGA  
**Applicant:** CANON INC  
**Classification:**  
 - international: G02B15/16; G02B13/18  
 - european:  
**Application number:** JP19960143685 19960514  
**Priority number(s):**

### Abstract of JP9304698

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve optical performance over the whole object distance and over the entire variable power range, and to realize a large aperture and high variable power by specifying the lens constitution of respective lens groups in the constitution of a four-group type one.

**SOLUTION:** This lens is provided with four lens groups, that is, the 1st group L1 to the 4th group L4 in order from the object side. The variable power from the wide angle end to the telephoto end is performed by moving the 2nd group L2 to an image surface side, and the variation of the image surface associated with the variable power is corrected by moving the 4th group L4 to the object side while keeping projecting loci 4a and 4b provided, and focusing is performed by moving the 4th group L4. The 4th group L4 is provided with a 1st lens being positive, a 2nd lens being negative and a 3rd lens being positive, and has at least one aspherical surface. When it is assumed that the focal distance of the 3rd group L3 is  $f_3$ , the f-number and the focal distance of an entire system at the wide angle end are  $f_{NW}$  and  $f_W$  and the focal distance of the entire system at the telephoto end is  $f_T$  and they are set as shown by an expression  $f_M = (f_W \cdot f_T)^{1/2}$ ; they satisfy the condition of  $3.44 < f_3 \times f_{NW} / f_M < 15.38$ .



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-304698

(43) 公開日 平成9年(1997)11月28日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 15/16  
13/18

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 15/16  
13/18

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-143685

(22) 出願日 平成8年(1996)5月14日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 堀内 昭永

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

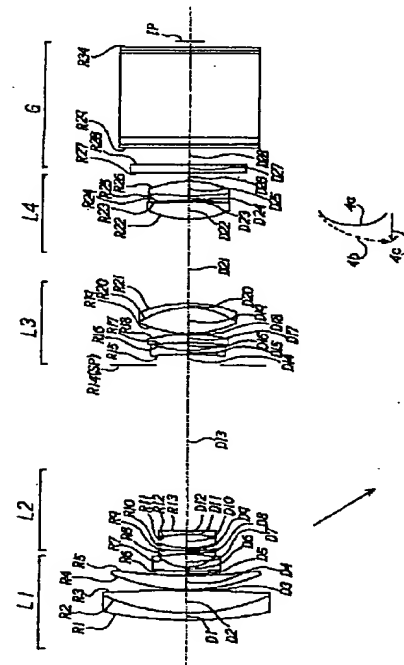
(74) 代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54) 【発明の名称】 リヤーフォーカス式のズームレンズ

(57) 【要約】

【課題】 全体として4つのレンズ群を有しバックフォーカスが長く高変倍比を確保しながらも、全ズーム域、全物体距離にわたって良好な性能を有するリヤーフォーカス式のズームレンズを得ること。

【解決手段】 物体側より順に正の屈折力の第1群、負の屈折力の第2群、正の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、該第2群を像面側へ移動させて広角端から望遠端への変倍を行い、変倍に伴う像面変動を該第4群を物体側に凸状の軌跡を有しつつ移動させて補正すると共に該第4群を移動させてフォーカスを行い、該第4群は正の第41レンズ、負の第42レンズそして正の第43レンズを有し、該第4群は少なくとも1つの非球面を有し、該第3群の焦点距離  $f_3$ 、広角端における全系のFナンバーと焦点距離  $f_N$ 、 $f_W$ 、望遠端における全系の焦点距離  $f_T$  を各々適切に設定したこと。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に正の屈折力の第1群、負の屈折力の第2群、正の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、該第2群を像面側へ移動させて広角端から望遠端への変倍を行い、変倍に伴う像面変動を該第4群を物体側に凸状の軌跡を有しつつ移動させて補正すると共に該第4群を移動させてフォーカスを行い、該第4群は正の第41レンズ、負の第42レンズそして正の第43レンズを有し、該第4群は少なくとも1つの非球面を有し、該第3群の焦点距離を $f_3$ 、広角端における全系のFナンバーと焦点距離を各々 $f_{NW}$ 、 $f_W$ 、望遠端における全系の焦点距離を $f_T$ とし、

【数1】

$$f_M = \sqrt{f_W \cdot f_T}$$

とおいとき

$$3.44 < f_3 \times f_{NW} / f_M < 15.38$$

なる条件を満足することを特徴とするリヤーフォーカス式のズームレンズ。

【請求項2】 広角端と望遠端における全系の焦点距離を各々 $f_W$ 、 $f_T$ 、広角端と望遠端における前記第1群から第3群までの合成の焦点距離を各々 $f_{MW}$ 、 $f_{MT}$ とし、

【数2】

$$f_M = \sqrt{f_W \cdot f_T}$$

$$f_{AM} = \sqrt{f_{MW} \cdot f_{MT}}$$

とおいとき、

$$0 < f_M / f_{AM} < 1.0$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1のリヤーフォーカス式のズームレンズ。

【請求項3】 前記第3群は負の第31レンズ、像面側に凸面を向けたメニスカス状の正の第32レンズ、そして少なくとも1つの貼り合わせ第3aレンズを有していることを特徴とする請求項1のリヤーフォーカス式のズームレンズ。

【請求項4】 前記第4群中の少なくとも2つの正レンズの材質のアッベ数を $\nu_d$ とするとき

$$\nu_d > 66.5$$

を満足することを特徴とする請求項1のリヤーフォーカス式のズームレンズ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はリヤーフォーカス式のズームレンズに関し、特にレンズ系と撮像素子との間に色分解プリズム等を配置することができる程度の長いバックフォーカスを有した写真用カメラやビデオカメラ、そして放送用カメラ等に用いられる変倍比15、5、広角端のFナンバー1.45～1.65程度の大口

径比で高変倍比のリヤーフォーカス式のズームレンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 最近、ホームビデオカメラ等の小型軽量化に伴い、撮像用のズームレンズの小型化にも目覚ましい進歩が見られ、特にレンズ全長の短縮化や前玉径の小型化、構成の簡略化に力が注がれている。

【0003】 これらの目的を達成する一つの手段として、物体側の第1群以外のレンズ群を移動させてフォーカスを行う、所謂リヤーフォーカス式のズームレンズが知られている。

【0004】 一般にリヤーフォーカス式のズームレンズは第1群を移動させてフォーカスを行うズームレンズに比べて第1群の有効径が小さくなり、レンズ系全体の小型化が容易になり、又近接撮影、特に極近接撮影が容易となり、更に比較的小型軽量のレンズ群を移動させて行っているため、レンズ群の駆動力が小さくてすみ迅速な焦点合わせができる等の特長がある。

【0005】 このようなリヤーフォーカス式のズームレンズとして、例えば特開昭62-215225号公報や、特開昭62-206516号公報、特開昭62-24213号公報、特開昭63-247316号公報、そして特開平4-43311号公報では、物体側より順に正の屈折力の第1群、負の屈折力の第2群、正の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、第2群を移動させて変倍を行い、第4群を移動させて変倍に伴う像面変動とフォーカスを行った4群タイプのリヤーフォーカス式のズームレンズが提案されている。

【0006】 又、4群タイプのリヤーフォーカス式のズームレンズとして特開平4-43311号公報、特開平4-153615号公報、特開平5-19165号公報、特開平5-27167号公報及び特開平5-60973号公報では、第4レンズ群を正レンズ1枚又は正レンズ2枚で構成したレンズ全長の短いズームレンズが提案されている。特開平5-60974号公報では、第4レンズ群が正レンズと負レンズの2枚で構成されたズームレンズが提案されている。

【0007】 特開昭55-62419号公報、特開昭62-24213号公報、特開昭62-215225号公報、特開昭56-114920号公報、特開平3-200113号公報、特開平4-242707号公報、特開平4-343313号公報、特開平5-297275号公報等では、その実施例中に第3群と第4群をそれぞれが正レンズと負レンズの2枚のレンズより成るズームレンズを開示している。

【0008】 この他、特開平6-51199号公報、特開平6-337353号公報、特開平6-347697号公報、そして特開平7-270684号公報等ではレンズ系と撮像素子との間に色分解光学系を配置すること

ができる程度の長いバックフォーカスを有したズームレンズが提案されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】一般にズームレンズにおいてリヤフォーカス方式を採用するとレンズ系全体が小型化され又迅速なるフォーカスが可能となり、更に近接撮影が容易となる等の特長が得られる。

【0010】しかしながら反面、フォーカスの際の収差変動が大きくなり、無限遠物体から近距離物体に至る物体距離全般にわたり高い光学性能を得るのが大変難しくなってくるという問題点が生じてくる。

【0011】特に大口径比で高変倍のズームレンズでは全変倍範囲にわたり、又物体距離全般にわたり高い光学性能を得るのが大変難しくなってくるという問題点が生じてくる。

【0012】特開平4-43311号公報、特開平4-153615号公報、特開平5-19165号公報、特開平5-27167号公報及び特開平5-60973号公報で開示されているズームレンズではズーム比が6倍から8倍程度であり、これ以上の高変倍比のズームレンズを得ようとする、変倍による色収差の変動が大きくなりすぎて、これを良好に補正するのが難しくなってくる。又、特開平5-60974号公報で開示されているズームレンズはズーム比が8倍程度で、必ずしも十分ではなかった。

【0013】特開昭55-62419号公報、特開昭56-114920号公報、特開平3-200113号公報で開示されているズームレンズでは、第1群又は第3群が変倍に伴って移動するため鏡筒構造が複雑になり、小型化を達成するのが難しいという問題点があった。

【0014】特開平4-242707号公報及び特開平4-343313号公報、特開平5-297275号公報等に開示されているズームレンズでは第3群が大きな空気間隔を持つレンズ構成となっており、更に第3群中の負レンズの屈折力が弱いため高変倍化のズームレンズに適用しようとする、第3群で色収差が多く発生し、これを十分に補正するのが難しいという問題点があった。

【0015】特開平5-297275号公報で提案され

$$3.44 < f_3 \times f_{NW} / f_M < 15.38 \quad \dots (1)$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0020】

【発明の実施の形態】図1～図3は本発明のリヤフォーカス式のズームレンズの後述する数値実施例1～3のレンズ断面図、図4～図6は数値実施例1、図7～図9は数値実施例2、図10～図12は数値実施例3の諸収差図である。

【0021】収差図において図4、7、10は広角端、図5、8、11は中間、図6、9、12は望遠端を示す。

【0022】図中L1は正の屈折力の第1群、L2は負

ているズームレンズでは、第3群中のメニスカス状の負レンズが像面側に強い凹面を向けたレンズ構成となっているためテレフォト化には有効であるが、正レンズで発生した高次のフレアー成分を該負レンズで補正するのが難しく、大口径化、高変倍化が難しいという問題点があった。

【0016】この他、特開平6-51199号公報、特開平6-337353号公報、特開平6-347697号公報、そして特開平7-270684号公報等で提案されているズームレンズはズーム比が10～12倍程度で、必ずしも十分ではなかった。

【0017】本発明は、4群タイプのリヤフォーカス式のズームレンズにおいて、各レンズ群のレンズ構成を適切に設定することにより、広角端から望遠端に至る全変倍範囲にわたり、又無限遠物体から超至近物体に至る物体距離全般にわたり、良好なる光学性能を有した大口径比で高変倍比のリヤフォーカス式のズームレンズの提供を目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明のリヤフォーカス式のズームレンズは、物体側より順に正の屈折力の第1群、負の屈折力の第2群、正の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、該第2群を像面側へ移動させて広角端から望遠端への変倍を行い、変倍に伴う像面変動を該第4群を物体側に凸状の軌跡を有しつつ移動させて補正すると共に該第4群を移動させてフォーカスを行い、該第4群は正の第41レンズ、負の第42レンズそして正の第43レンズを有し、該第4群は少なくとも1つの非球面を有し、該第3群の焦点距離を $f_3$ 、広角端における全系のFナンバーと焦点距離を各々 $f_{NW}$ 、 $f_W$ 、望遠端における全系の焦点距離を $f_T$ とし、

【0019】

【数3】

$$f_M = \sqrt{f_W \cdot f_T}$$

とおいたとき

の屈折力の第2群、L3は正の屈折力の第3群、L4は正の屈折力の第4群である。SPは開口絞りであり、第3群L3の前方に配置している。Gは色分解光学系やフェースプレート、そしてフィルター等のガラスブロックである。IPは像面である。

【0023】本実施例では広角端から望遠端への変倍に際して矢印のように第2群を像面側へ移動させると共に、変倍に伴う像面変動を第4群を物体側に凸状の軌跡を有しつつ移動させて補正している。

【0024】又、第4群を光軸上移動させてフォーカスを行うリヤフォーカス式を採用している。同図に示す

第4群の実線の曲線4aと点線の曲線4bは各々無限遠物体と近距離物体にフォーカスしているときの広角端から望遠端への変倍に伴う際の像面変動を補正する為の移動軌跡を示している。尚、第1群と第3群は変倍及びフォーカスの際固定である。

【0025】本実施例においては第4群を移動させて変倍に伴う像面変動の補正を行うと共に第4群を移動させてフォーカスを行うようにしている。特に同図の曲線4a、4bに示すように広角端から望遠端への変倍に際して物体側へ凸状の軌跡を有するように移動させている。これにより第3群と第4群との空間の有効利用を図りレンズ全長の短縮化を効果的に達成している。

【0026】本実施例において、例えば望遠端において無限遠物体から近距離物体へフォーカスを行う場合は同図の直線4cに示すように第4群を前方へ繰り出すことにより行っている。

【0027】本発明では物体側より順に該第4群を両レンズ面が凸面の正の第41レンズ、両レンズ面が凹面又は物体側に凸面を向けたメニスカス状の負の第42レンズ、そして両レンズ面が凸面の正の第43レンズの3つのレンズより構成すると共に条件式(1)を満足していることを特徴としている。

【0028】第4群を以上の如く3つのレンズより構成することによって、射出瞳の位置(距離)を長くして、レンズ系からの射出光束がテレセントリックとなるようにして、レンズ系の後方に、例えば3Pプリズム等の色分解光学系を配置したときの光束の入射角度が緩くなるようにして色分解を良好に行い画像の色再現性を高めるようにしている。

【0029】そして所定の長さのバックフォーカスを確保しつつ大口径化及び高変倍化を図る際の収差を良好に補正する為に第3群の屈折力(焦点距離 $f_3$ )とFナンバーとが条件式(1)を満足するように各要素を設定している。

【0030】この条件式(1)は第3群の焦点距離 $f_3$ を規制するもので、バックフォーカスと大きく関係してくる。

【0031】条件式(1)の下限値を越えて広角端のFナンバーFNWを明るくしたり、第3群の焦点距離を短くすると所定の長さのバックフォーカスを確保するのが難しくなってくる。逆に上限値を越えて第3群の焦点距離をむやみに長くしたり、広角端のFナンバーFNWを暗くすると、バックフォーカスは長くなるが、第4群との距離が長くなり、レンズ全長が長くなり、小型化が難しくなってくる。

【0032】本発明のリヤフォーカス式のズームレンズのこの他のレンズ構成の特徴について説明する。

【0033】(イ)本発明は、高変倍を1つの目的としており、この為には変倍に伴って発生する色収差は第1群及び第2群においてキャンセルすることが望ましい。

しがるに変倍に伴う倍率の色収差の発生の仕方は第1群と第2群のそれとでは大きく異なり、広角端では補正過剰の傾向となりやすい。従って第4群の倍率の色収差を補正不足とすることにより全体としての色収差のバランスを保っている。

【0034】この場合、軸上の色収差は変倍比が小さいときは大きくバランスを崩すことなく補正することが可能である。従って第3群を正の単一のレンズとすることも可能であるが、本発明の如く高変倍、大口径をねらう場合、軸上の色収差が全体として補正不足となり高い性能を維持することが困難となる。

【0035】そこで本発明では第3群を負の第31レンズ、像面側に凸面を向けたメニスカス状の正の第32レンズ、そして少なくとも1つの貼り合わせ第3aレンズより構成することにより全変倍範囲にわたり最適に色収差を補正している。また高次のフレアー成分を持つ球面収差を小さく抑えている。

【0036】特に第3群を両レンズ面が凹面又は物体側に凸面を向けたメニスカス状の負の第31レンズ、像面側に凸面を向けたメニスカス状の正の第32レンズ、両レンズ面が凸面の正の第33レンズ、そして像面側に凸面を向けたメニスカス状の負の第34レンズより構成し、このうち第33レンズと第34レンズとを接合した貼り合わせレンズとしている。

【0037】このように本発明では簡単なレンズ構成でありながら変倍比15.5、広角端のFナンバー1.45~1.65程度と、高変倍比及び大口径で、しかも高い光学性能を維持している。

【0038】(ロ)基本的に各群のレンズ構成においてレンズを接合する構成をとると、群内偏心を効果的に抑制可能であり製品性能の安定化を図ることが可能であるが、設計の自由度が1つ減り、大口径、小型ズームという仕様を満足しつつ充分な初期性能を達成することが困難となる。

【0039】そこで本発明では第3群を前述の如く構成すると共に数値実施例1では第3群中の最も強い正の屈折力の凸面にレンズ周辺にいくに従って正の屈折力が弱くなる形状の非球面を施すことにより、球面収差の高次のフレアー成分を補正すると共に群内偏心等の抑制が効果的に行われ、より精度の高いズームレンズで大口径化を達成している。また図1、図3の数値実施例1、3では第4群を接合レンズを有するように構成することにより第3群と同様に群内偏心等の抑制が効果的に行われ、より精度の高いズームレンズを達成している。

【0040】又本発明では第4群中の最も強い正の屈折力の凸面にレンズ周辺部にいくに従って正の屈折力が弱くなる形状の非球面を採用することにより球面収差と非点収差を補正して大口径、超高倍のズームレンズでありながらも精度の高いズームレンズを達成している。

【0041】(ハ)広角端と望遠端における全系の焦点

距離を各々  $f_W$ ,  $f_T$ 、広角端と望遠端における前記第1群から第3群までの合成の焦点距離を各々  $f_{MW}$ ,  $f_{MT}$  とし、

【0042】

【数4】

$$f_M = \sqrt{f_W \cdot f_T}$$

$$f_{AM} = \sqrt{f_{MW} \cdot f_{MT}}$$

とおいたとき、

$$0 < f_M / f_{AM} < 1.0 \quad \dots\dots (2)$$

なる条件を満足することである。

【0043】条件式(2)は第3群からの光線束の収斂度合いを意味するものである。一般的に変倍部で発散された光線束を第3群で略アフォーカルにすることが最も安定した収差補正方法である。しかしながら第3群から出てくる光線束を略平行光線にすると、レンズ全長の短縮化が難しくなってくる。そこで本発明では条件式

(2)を満足させることにより、第3群から射出される光線束を収斂光線として更なるレンズ全長の短縮化を図っている。

【0044】条件式(2)の意味は、即ち下限値を越えると光線束は発散系となりレンズ全長がのび、更に第4群への入射光線の高さも高くなるため第4群が大型化するため好ましくない。また上限値を越えると収斂度が大きくなり小型化には効果が上がるズームング及びフォーカシングによる収差変動が大きくなり、ズーム全域で良好な収差補正を行うことが困難となる。

$$X = \frac{(1/R) Y^2}{1 + \sqrt{1 - (1+X)(Y/R)^2}} + BY^4 + CY^6 + DY^8 + EY^{10}$$

なる式で表わしている。また「 $e - 0x$ 」は「 $1 - 0^x$ 」を意味している。又前述の各条件式と数値実施例における諸数値の関係を表-1に示す。

【0045】尚、本発明において条件式(2)の上限値を、

$$0 < f_M / f_{AM} < 0.3 \quad \dots\dots (2a)$$

とすれば、更に安定した収差補正とレンズ全長の短縮化の両立が容易となる。

【0046】(二)前記第4群中の少なくとも2つの正レンズの材質のアッペ数を $\nu_d$ とするとき

$$\nu_d > 66.5 \quad \dots\dots (3)$$

を満足することである。

【0047】条件式(3)は主に変倍に伴う色収差の変動、特に倍率色収差の変動を良好に補正する為のものである。条件式(3)を外れると倍率色収差が補正不足となってくるので良くない。

【0048】次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例において $R_i$ は第1共役点側より順に第 $i$ 番目のレンズ面の曲率半径、 $D_i$ は第1共役点側より第 $i$ 番目のレンズ厚及び空気間隔、 $N_i$ と $\nu_i$ は各々第1共役点側より順に第 $i$ 番目のレンズのガラスの屈折率とアッペ数である。但し、数値実施例1, 3における $R_{27} \sim R_{34}$ 、数値実施例2における $R_{28} \sim R_{35}$ のレンズ面は色分解光学系、フェースプレート、フィルター等のガラスブロックを示している。

【0049】非球面形状は光軸方向に $X$ 軸、光軸と垂直方向に $Y$ 軸、光の進行方向を正とし $R$ を近軸曲率半径、 $K, B, C, D, E$ を各々非球面係数としたとき、

【0050】

【数5】

【0051】

【外1】

## [数值实施例1]

 $f = 1 \sim 15.41$   $Fno = 1.65 \sim 2.55$   $2\omega = 55.9 \sim 4.0$ 

R 1 = 14.679	D 1 = 0.30	N 1 = 1.846660	$\nu$ 1 = 23.8
R 2 = 7.915	D 2 = 0.94	N 2 = 1.603112	$\nu$ 2 = 60.7
R 3 = -59.942	D 3 = 0.04		
R 4 = 6.825	D 4 = 0.58	N 3 = 1.696797	$\nu$ 3 = 55.5
R 5 = 20.017	D 5 = 可变		
R 6 = 14.839	D 6 = 0.16	N 4 = 1.882997	$\nu$ 4 = 40.8
R 7 = 1.570	D 7 = 0.56		
R 8 = -5.096	D 8 = 0.14	N 5 = 1.882997	$\nu$ 5 = 40.8
R 9 = 7.898	D 9 = 0.11		
R10 = 3.394	D10 = 0.55	N 6 = 1.846660	$\nu$ 6 = 23.8
R11 = -5.130	D11 = 0.02		
R12 = -4.356	D12 = 0.14	N 7 = 1.772499	$\nu$ 7 = 49.6
R13 = 51.492	D13 = 可变		
R14 = 絞り	D14 = 0.45		
R15 = -14.986	D15 = 0.18	N 8 = 1.804000	$\nu$ 8 = 46.5
R16 = 4.405	D16 = 0.30		
R17 = -13.179	D17 = 0.95	N 9 = 1.603420	$\nu$ 9 = 38.0
R18 = -6.245	D18 = 0.03		
* R19 = 4.034	D19 = 1.08	N10 = 1.583126	$\nu$ 10 = 59.4
R20 = -3.937	D20 = 0.18	N11 = 1.896797	$\nu$ 11 = 55.5
R21 = -5.032	D21 = 可变		
R22 = 3.656	D22 = 0.71	N12 = 1.487490	$\nu$ 12 = 70.2
R23 = -51.198	D23 = 0.09		
R24 = -9.824	D24 = 0.18	N13 = 1.846660	$\nu$ 13 = 23.8
R25 = 13.203	D25 = 0.62	N14 = 1.487490	$\nu$ 14 = 70.2
* R26 = -3.269	D26 = 0.95		
R27 = $\infty$	D27 = 0.35	N15 = 1.516930	$\nu$ 15 = 64.2
R28 = $\infty$	D28 = 0.71		
R29 = $\infty$	D29 = 0.14	N16 = 1.550000	$\nu$ 16 = 60.0
R30 = $\infty$	D30 = 0.28	N17 = 1.520000	$\nu$ 17 = 69.0
R31 = $\infty$	D31 = 3.54	N18 = 1.589130	$\nu$ 18 = 61.2
R32 = $\infty$	D32 = 0.10	N19 = 1.550000	$\nu$ 19 = 60.0
R33 = $\infty$	D33 = 0.14	N20 = 1.516930	$\nu$ 20 = 64.2
R34 = $\infty$			

焦点距離	W	M	T
1.00		7.25	15.41
0.17	0.17	5.71	6.76
6.89	6.89	1.35	0.30
3.53	3.53	2.55	3.50

## 非球面係数

 $R19 \ k = -2.178 \ e-01 \ B = -2.194 \ e-03 \ C = -2.357 \ e-04 \ D = 4.520 \ e-05 \ E = -8.647 \ e-06$ 
 $R26 \ k = -4.680 \ e+00 \ B = -5.845 \ e-03 \ C = 1.788 \ e-03 \ D = -2.926 \ e-04 \ E = 3.446 \ e-05$

## [数值实施例2]

$$f = 1 \sim 15.53 \quad Fno = 1.65 \sim 2.65 \quad 2\omega = 55.9 \sim 8.9$$

R 1 = 13.255	D 1 = 0.30	N 1 = 1.846660	$\nu$ 1 = 23.8
R 2 = 6.913	D 2 = 0.92	N 2 = 1.603112	$\nu$ 2 = 60.7
R 3 = -360.605	D 3 = 0.04		
R 4 = 6.614	D 4 = 0.58	N 3 = 1.712905	$\nu$ 3 = 53.8
R 5 = 20.071	D 5 = 可变		
R 6 = 11.811	D 6 = 0.16	N 4 = 1.882997	$\nu$ 4 = 40.8
R 7 = 1.523	D 7 = 0.62		
R 8 = -4.581	D 8 = 0.14	N 5 = 1.882997	$\nu$ 5 = 40.8
R 9 = 10.887	D 9 = 0.14		
R10 = 3.642	D10 = 0.48	N 6 = 1.846660	$\nu$ 6 = 23.8
R11 = -6.095	D11 = 0.01		
R12 = -8.929	D12 = 0.14	N 7 = 1.772499	$\nu$ 7 = 49.6
R13 = 18.541	D13 = 可变		
R14 = 絞り	D14 = 0.40		
R15 = 46.905	D15 = 0.18	N 8 = 1.603112	$\nu$ 8 = 60.7
R16 = 3.987	D16 = 0.44		
R17 = -5.698	D17 = 0.27	N 9 = 1.603420	$\nu$ 9 = 38.0
R18 = -4.309	D18 = 0.04		
R19 = 4.653	D19 = 0.87	N10 = 1.603420	$\nu$ 10 = 38.0
R20 = -4.356	D20 = 0.18	N11 = 1.805181	$\nu$ 11 = 25.4
R21 = -9.388	D21 = 可变		
R22 = 4.019	D22 = 0.81	N12 = 1.467490	$\nu$ 12 = 70.2
R23 = -6.241	D23 = 0.03		
R24 = -14.229	D24 = 0.18	N13 = 1.846660	$\nu$ 13 = 23.8
R25 = 8.079	D25 = 0.04		
R26 = 7.167	D26 = 0.65	N14 = 1.467490	$\nu$ 14 = 70.2
* R27 = -4.952	D27 = 0.35		
R28 = $\infty$	D28 = 0.35	N15 = 1.515330	$\nu$ 15 = 64.2
R29 = $\infty$	D29 = 0.71		
R30 = $\infty$	D30 = 0.14	N16 = 1.550000	$\nu$ 16 = 60.0
R31 = $\infty$	D31 = 0.28	N17 = 1.520000	$\nu$ 17 = 59.0
R32 = $\infty$	D32 = 3.54	N18 = 1.589130	$\nu$ 18 = 61.2
R33 = $\infty$	D33 = 0.10	N19 = 1.550000	$\nu$ 19 = 60.0
R34 = $\infty$	D34 = 0.14	N20 = 1.515330	$\nu$ 20 = 64.2
R35 = $\infty$			

焦点距離 可変距離	W	M	T
	1.00	7.46	15.53
D 5	0.18	5.86	6.94
D13	7.06	1.38	0.30
D21	3.13	2.18	3.15

非球面係数

$$R27 \ k = -1.142 \ e+01 \ B = -2.587 \ e-03 \ C = 1.957 \ e-03 \ D = 2.224 \ e-05 \ E = -2.530 \ e-05$$

【0053】

【外3】



## 【数値実施例 3】

$$f = 1 \sim 15.56 \quad Fno = 1.45 \sim 2.35 \quad 2\omega = 55.9 \sim 3.9$$

R 1 = 16.744	D 1 = 0.34	N 1 = 1.846660	$\nu$ 1 = 23.8
R 2 = 8.080	D 2 = 1.04	N 2 = 1.609112	$\nu$ 2 = 60.7
R 3 = -52.875	D 3 = 0.04		
R 4 = 6.788	D 4 = 0.65	N 3 = 1.712995	$\nu$ 3 = 53.8
R 5 = 16.145	D 5 = 可変		
R 6 = 11.275	D 6 = 0.16	N 4 = 1.882997	$\nu$ 4 = 40.8
R 7 = 1.652	D 7 = 0.69		
R 8 = -4.458	D 8 = 0.14	N 5 = 1.882997	$\nu$ 5 = 40.8
R 9 = 23.809	D 9 = 0.11		
R10 = 3.944	D10 = 0.50	N 6 = 1.846660	$\nu$ 6 = 23.8
R11 = -6.752	D11 = 0.01		
R12 = -6.014	D12 = 0.12	N 7 = 1.772499	$\nu$ 7 = 49.6
R13 = 22.181	D13 = 可変		
R14 = 絞り	D14 = 0.35		
R15 = -75.499	D15 = 0.16	N 8 = 1.603112	$\nu$ 8 = 60.7
R16 = 3.992	D16 = 0.42		
R17 = -11.584	D17 = 0.32	N 9 = 1.603420	$\nu$ 9 = 38.0
R18 = -5.505	D18 = 0.04		
R19 = 4.523	D19 = 1.06	N10 = 1.603420	$\nu$ 10 = 38.0
R20 = -4.495	D20 = 0.16	N11 = 1.834307	$\nu$ 11 = 42.7
R21 = -12.558	D21 = 可変		
R22 = 3.954	D22 = 0.87	N12 = 1.487490	$\nu$ 12 = 70.2
R23 = -13.219	D23 = 0.04		
R24 = 7.326	D24 = 0.18	N13 = 1.846660	$\nu$ 13 = 23.8
R25 = 2.531	D25 = 1.06	N14 = 1.487490	$\nu$ 14 = 70.2
*R26 = -6.095	D26 = 0.35		
R27 = $\infty$	D27 = 0.35	N15 = 1.516330	$\nu$ 15 = 54.2
R28 = $\infty$	D28 = 0.53		
R29 = $\infty$	D29 = 0.14	N16 = 1.550000	$\nu$ 16 = 80.0
R30 = $\infty$	D30 = 0.28	N17 = 1.520000	$\nu$ 17 = 59.0
R31 = $\infty$	D31 = 3.54	N18 = 1.589130	$\nu$ 18 = 51.2
R32 = $\infty$	D32 = 0.10	N19 = 1.550000	$\nu$ 19 = 50.0
R33 = $\infty$	D33 = 0.14	N20 = 1.516330	$\nu$ 20 = 54.2
R34 = $\infty$			

焦点距離 可変範囲	W 1.00	M 7.87	T 15.56
D 5	0.17	6.17	7.32
D19	7.43	1.43	0.28
D21	2.16	1.22	2.20

## 非球面係数

$$R26 \quad k = -8.511 \quad e = 0.0 \quad B = 1.358 \quad e = 0.3 \quad C = -3.565 \quad e = 0.4 \quad D = 3.843 \quad e = 0.4 \quad E = -4.533 \quad e = 0.5$$

【0054】

【表 1】

表-1

条件式	数 値 実 施 例		
	1	2	3
(1)	3.82	4.72	5.30
(2)	0.18	0.06	0.013
(3)	70.2	70.2	70.2

【0055】

【発明の効果】本発明によれば以上のように、4群タイプのリヤーフォーカス式のズームレンズにおいて、各レンズ群のレンズ構成を適切に設定することにより、広角端から望遠端に至る全変倍範囲にわたり、又無限遠物体から超至近物体に至る物体距離全般にわたり、良好なる光学性能を有した大口径比で高変倍比のリヤーフォーカス式のズームレンズを達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の数値実施例 1 のレンズ断面図

【図 2】本発明の数値実施例 2 のレンズ断面図

【図 3】本発明の数値実施例 3 のレンズ断面図

【図 4】本発明の数値実施例 1 の広角端の収差図

【図 5】本発明の数値実施例 1 の中間の収差図

【図 6】本発明の数値実施例 1 の望遠端の収差図

【図 7】本発明の数値実施例 2 の広角端の収差図

【図 8】本発明の数値実施例 2 の中間の収差図

【図 9】本発明の数値実施例 2 の望遠端の収差図

【図 10】本発明の数値実施例 3 の広角端の収差図

【図 11】本発明の数値実施例 3 の中間の収差図

【図 12】本発明の数値実施例 3 の望遠端の収差図

【符号の説明】

L 1 第 1 群

L 2 第 2 群

L 3 第 3 群

L 4 第 4 群

S P 絞り

I P 像面

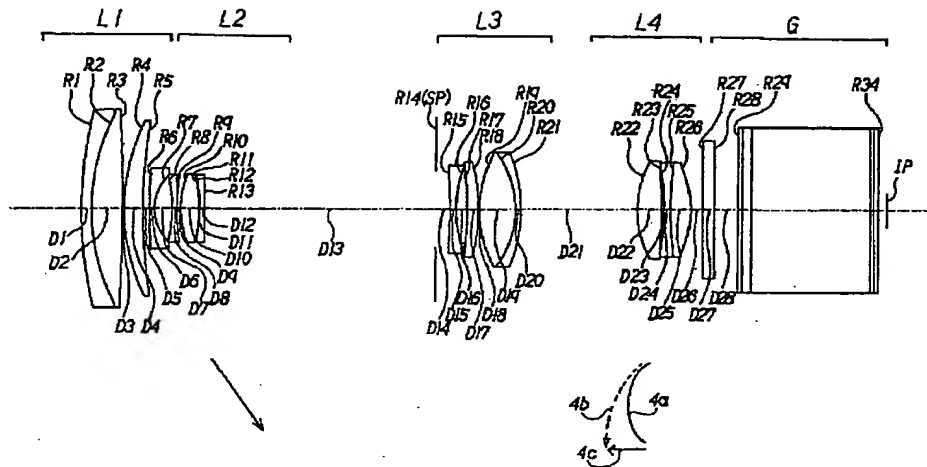
△ M メリディオナル像面

d d線

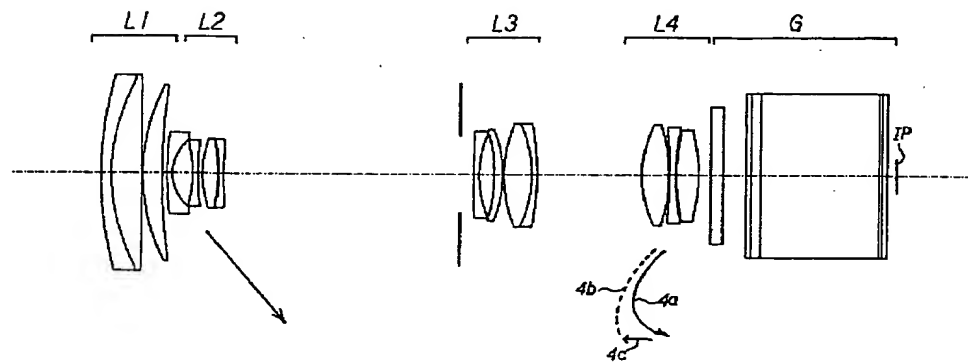
△ S サジタル像面

g g線

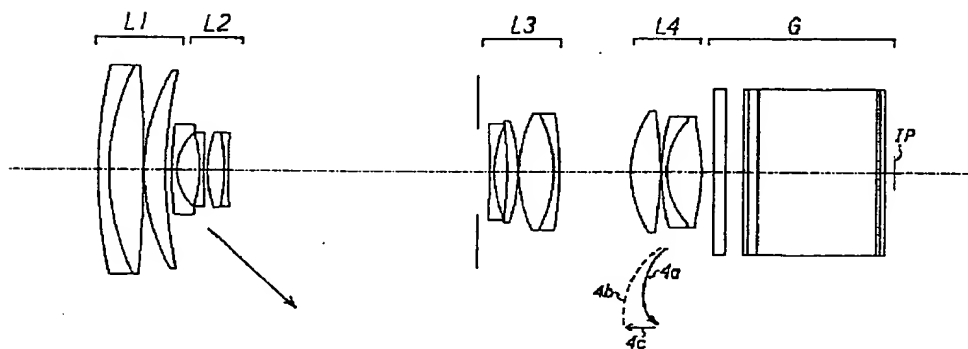
【図 1】



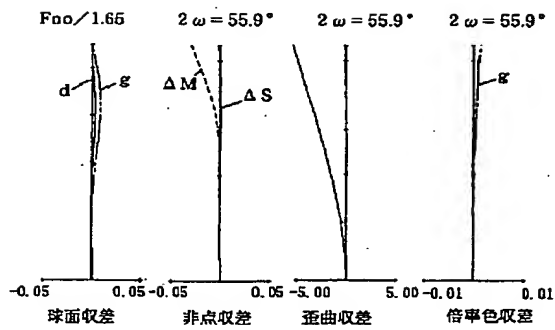
【図 2】



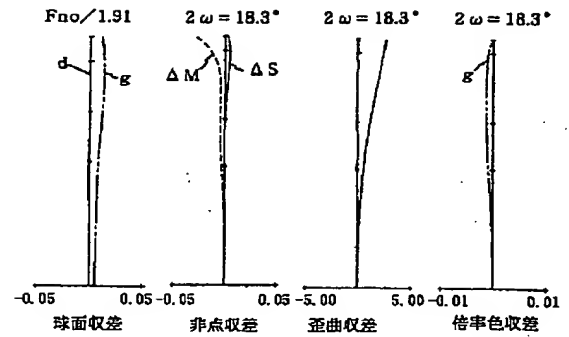
【図 3】



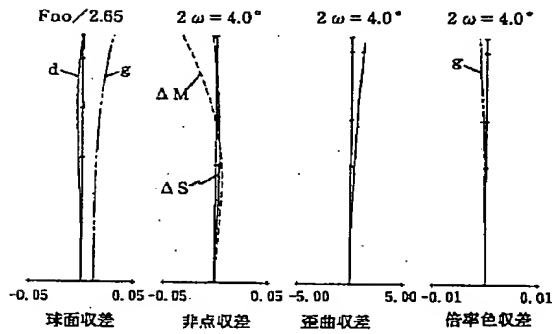
【圖 4】



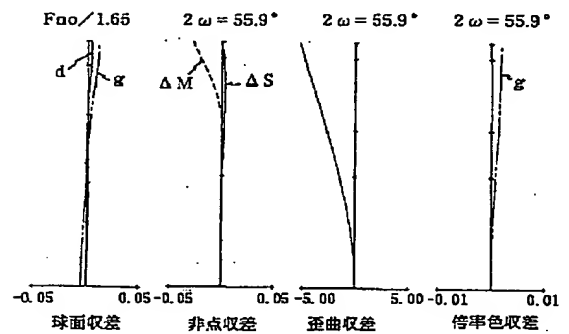
【圖 5】



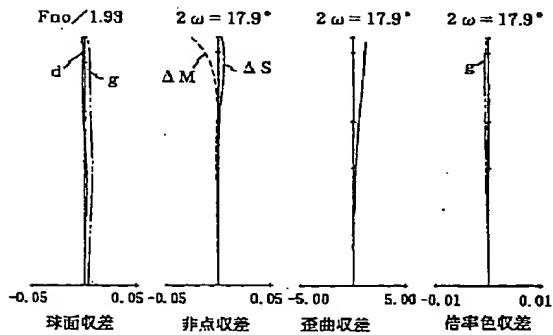
【圖 6】



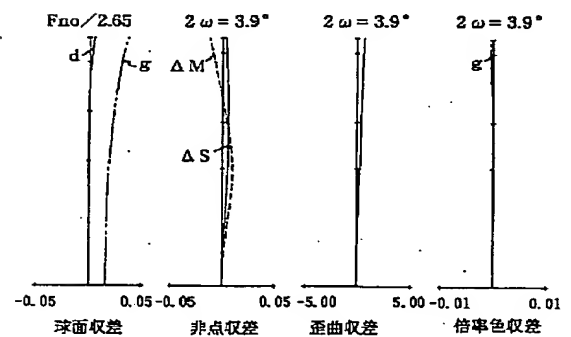
【圖 7】



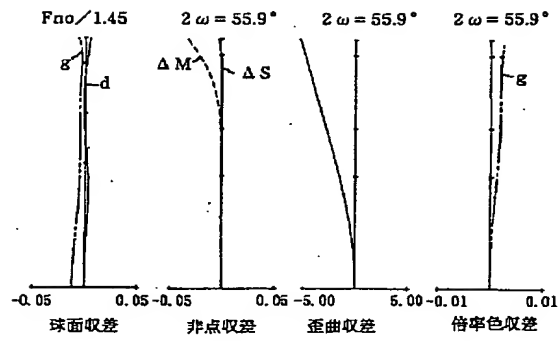
【圖 8】



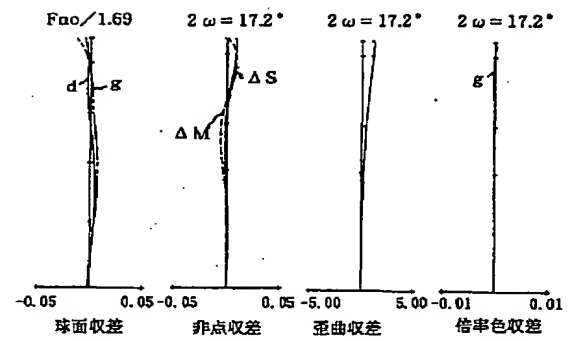
【圖 9】



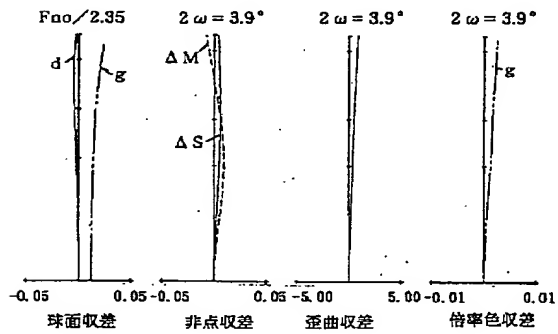
【図10】



【図11】



【図12】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
【部門区分】第6部門第2区分  
【発行日】平成15年7月3日(2003. 7. 3)

【公開番号】特開平9-304698  
【公開日】平成9年11月28日(1997. 11. 28)  
【年通号数】公開特許公報9-3047  
【出願番号】特願平8-143685  
【国際特許分類第7版】

G02B 15/16

13/18

【F1】

G02B 15/16

13/18

【手続補正書】

【提出日】平成15年3月17日(2003. 3. 17)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】図4～図12の収差図において、図4、7、10は広角端、図5、8、11は中間のズーム位置、図6、9、12は望遠端を示す。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】図1～図3のレンズ断面図において、L1は正の屈折力の第1群、L2は負の屈折力の第2群、L3は正の屈折力の第3群、L4は正の屈折力の第4群である。SPは開口絞りであり、第3群L3の前方に配置している。Gは色分解光学系やフェースプレート、そしてフィルター等のガラスブロックである。IPは像面である。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正内容】

【0024】又、第4群を光軸上移動させてフォーカスを行うリヤフォーカス式を採用している。同図に示す第4群の実線の曲線4aと点線の曲線4bは各々無限遠物体と近距離物体にフォーカスしているときの広角端から望遠端への変倍に伴う像面変動を補正する為の移動軌

跡を示している。尚、第1群と第3群は変倍及びフォーカスの際固定である。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正内容】

【0029】そして所定の長さのバックフォーカスを確保しつつ大口径化及び高変倍化を図る際の収差を良好に補正する為に第3群の焦点距離f3とFナンバーとが条件式(1)を満足するように各要素を設定している。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正内容】

【0038】(ロ) 基本的に各群のレンズ構成においてレンズを接合する構成をとると、群内偏心を効果的に抑制可能であり製品性能の安定化を図ることが可能であるが、設計の自由度が1つ減り、大口径、小型化という仕様を満足しつつ十分な初期性能を達成することが困難となる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0049

【補正方法】変更

【補正内容】

【0049】非球面形状は光軸方向にX軸、光軸と垂直方向にY軸、光の進行方向を正としRを近軸曲率半径、Kを円錐定数、B、C、D、Eを各々非球面係数としたとき、